

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-250464

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/306			H 0 1 L 21/306	J
21/304	3 5 1		21/304	3 5 1 Z
	3 6 1			3 6 1 Z
49/00			49/00	

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-55551

(22) 出願日 平成8年(1996)2月19日

(31) 優先権主張番号 1 9 5 0 6 4 0 4 . 6

(32) 優先日 1995年2月23日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390039413

シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
SIEMENS AKTIENGESEL
LSCHAFTドイツ連邦共和国 ベルリン 及び ミュ
ンヘン (番地なし)

(72) 発明者 マルクス ビーブル

ドイツ連邦共和国 86163 アウグスブル
ク オーバーレンダーシュトラッセ 24ツエ
ー

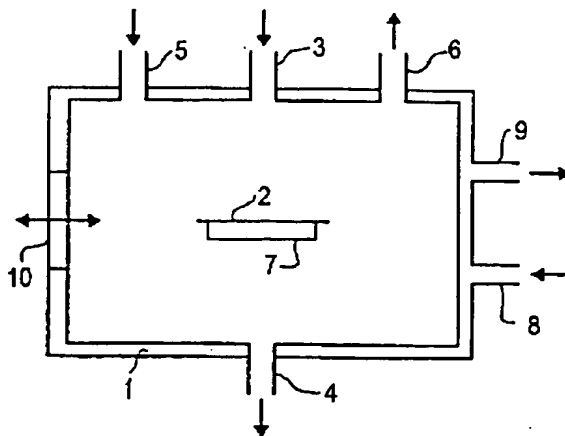
(74) 代理人 弁理士 富村 潔

(54) 【発明の名称】 マイクロメカニズム構成部品の乾燥方法

(57) 【要約】

【課題】 湿式化学的にエッチングされるマイクロメカニズム構成部品を粘着状態を生じることなく分離及び乾燥する方法を提供する。

【解決手段】 複数の取入れ開口及び排出開口を有する容器1内に入れられたマイクロメカニズム構成部品はデバイス上でパターン化のためエッチングされる。この液体エッチング剤は容器の上側にある液体取入れ部3を介して水を入れることにより容器の下側にある液体排出開口4を介して下方から排出され、その際液体の流れに乱流は生じない。洗浄剤として使用された水は低密度の例えばエタノール又はアセトンのような液体により排出される。最後に液化ガス取入れ口5を介して液化ガス、例えば液状二酸化炭素が入れられ、この液化ガスは容器を加熱することにより臨界温度以上で蒸発され、容器の内部の圧力は気体排出部6を開口することにより周囲の気圧に還元され、デバイス2は堰10を介して容器から取り出される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体デバイス(2)上のマイクロメカニズムの機能構成部品を分離して乾燥する方法において、

- a) 製造されたマイクロメカニズム構成部品を容器(1)の内部で湿式化学的にフリーエッチングし、
- b) これに使用した液状エッチング化学薬品を容器(1)から排出させ、洗浄剤としての液体を容器(1)に入れ、
- c) 前記工程に入れた液体を容器(1)から排出させ、低密度の液体を容器(1)内に入れ、
- d) c)工程を必要に応じて繰返し、
- e) 容器(1)の内部の圧力及び/又は温度を変化させることにより最後に入れた液体を完全に気体凝集状態に転移させ、
- f) 容器内の圧力を外部の気圧に順応させ、処理済みデバイス(2)を容器(1)から取り出すことを特徴とするマイクロメカニズム構成部品の乾燥方法。

【請求項2】 b)工程で洗浄剤として脱イオン水を入れることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 c)工程又はd)工程においてエタノール又はアセトンを使用することを特徴とする請求項1又は2記載の方法。

【請求項4】 最後に入れる液体として圧力及び/又は温度を変化させることにより固体凝集状態から気体凝集状態に昇華可能な化学物質を使用し、この液体を容器内の温度を下げ及び/又は圧力を高めることにより固体凝集状態に転移させ、次いで、この凝固された化学物質を容器内を支配する圧力を減少し又は/及び容器内の温度を上げて完全に気体凝集状態に昇華することを特徴とする請求項1ないし3の1つに記載の方法。

【請求項5】 最後に入れる液体として液状二酸化炭素を使用することを特徴とする請求項1ないし4の1つに記載の方法。

【請求項6】 最後に入れる液体として液状ハロゲン化合物を使用することを特徴とする請求項1ないし4の1つに記載の方法。

【請求項7】 最後に入れる液体として液状フッ素化合物を使用することを特徴とする請求項6記載の方法。

【請求項8】 最後に入れる液体として液状ジクロロベンゼンを使用することを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項9】 最後に入れる液体として液状シクロヘキサンを使用することを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項10】 最後に入れる液体として液体アルコール又はアルコールと水の液状混合物を使用することを特徴とする請求項4記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロメカニズム

の機能構成部品を分離して乾燥する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えばセンサ及びアクチュエータの可動マイクロメカニズム部品のようなマイクロメカニズムの構成部品は製造の際デバイスの残りの部分から分離するために通常湿式化学的にフリーエッチングされる。このエッチング液は次いで除去されなければならない。これはまずエッチング液をデバイスから他の液体で洗浄除去することにより行われる。この洗浄液は引続き乾燥により除去しなければならない。しかしこの液を漸次乾燥して除去する際に固い表面にマイクロメカニズム部品が近づき、その上に固着してしまう問題が生じる。更に乱流が洗浄液中に起こり、敏感なマイクロメカニズム部品を偏向させ同様に粘着状態(sticking)を招く恐れがある。従ってその製造には従来デバイスを順次異なる容器(レシピエント)内で加工する方法が用いられてきた。例えばフッ化水素酸(HF)で行われるエッチングの後に水溶液をデバイスののはっ水性の表面から直ちに流出させて可動部品に直ちに粘着状態を惹起するのを阻止するため、この方法の第一工程では湿潤液を添加しなければならない。この方法の場合多数の別々の処理工程が必要となり、デバイスはその都度1つの容器から次の容器に運ばれ、異なる液体が使用される。これらの過程で随時乱流が形成されてその都度デバイス上にある液体と結合して、その都度デバイス上の可動部品が固着状態となる危険性が生じる。最後に施される液体はこの液体が完全に気体凝集状態(相)に転移されることにより乾燥される。これは液体から気体への凝集状態に直接相転移することにより行われるか、又はこの液体を凝固させ、引続き固体が昇華により気体凝集状態に直接転移されることにより行われる。

【0003】いわゆる臨界温度以上ではもはや圧力を高めることによって気体を液化することはできない。即ち均質に配合された化学物質はこの臨界温度以上では完全に気体の凝集状態(相)にある。従って完全な乾燥、即ち液体の完全な蒸発はこの場を支配する圧力に関係なく温度が臨界温度以上に高められることだけで達成可能である。体積-圧力-相線図(pV線図)において温度をパラメータとする曲線群においてこれらの等温線の1つは一定の温度で圧力を高めても液化が行われることのない温度範囲の限度として示される。即ちこの液体は温度がこの等温線を決定する値以上に高められることにより完全乾燥される。この等温線はいわゆる“臨界点”を通るので、この乾燥工程もまた臨界点乾燥と呼ばれる。化学薬品の昇華(固相から気相への転移)による乾燥の際デバイス上にある液をまず温度の降下により凝固させ、引続き圧力は場合によっては同時に温度を上昇する際固体の化学薬品が気体に昇華されるまで減少される。上記の方法ではその都度個々のチップのみを処理することできるが、しかし半導体ウェハ全体を多数のデバイスと共

に処理することはできない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、湿式化学的にエッチングされるマイクロメカニズム構成部品を粘着状態を生じることなく分離及び乾燥する方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】この課題は、本発明の請求項1の特徴部分に記載の方法により解決される。

【0006】本発明方法ではマイクロメカニズム構成部品をパターン化及び分離するためのエッチングも、また脱水素化及び乾燥も同じ容器内で行われる。このようにして容器の交換の際に予想される乱流の形成を回避することができる。本発明方法ではこのような乱流はそれぞれ先行する液体よりも密度の低い液体を順次使用することにより回避される。これらの液体は上から容器内に入れられるので、先に容器内にある密度の高い液体は渦を形成することなく容器の下方から排出させることができる。

【0007】

【実施例】本発明を一実施例及び図面にに基づき以下に詳述する。

【0008】図1には本発明の方法に適した容器が概略的に示されている。容器1の内部には乾燥すべきデバイス2が置かれており、このデバイスのために場合によっては加熱装置又は冷却凝集装置7が備えられていてもよい。容器1の壁面には加工すべきチップ又はウェハを容器に装入するための堰（ロック）10がある。容器の上方の壁面には液体の流入する開口（液体取入れ部3）、液化ガスを入れる開口（液化ガス取入れ部5）及びガス排出開口6がある。壁面内には液体（例えば水）で洗浄され、加熱器又は冷却器として使用可能な空間がある。そのために用意された取入れ開口8及び排出開口9はこの例では側壁にある。下側には液体を流出するための開口（液体流出部4）がある。

【0009】マイクロメカニズム構成部品のために用意された被覆を有する加工すべきデバイスは堰10を介して容器の内部に容れられる。次いで堰10は閉鎖され、液体取入れ部3を介して液体エッチング剤、例えばフッ化水素酸（HF）を含有する水溶液が入れられる。それにより湿式化学的にマイクロメカニズム構成部品の予定のパターン化が行われる。エッチング液、この例では即ち水溶液に入れられたフッ化水素酸は下方の液体流出部4を介して流出される。同時に液取入れ部3を介して例えば脱イオン水が入れられ、エッチング化学薬品を下方へと排出する。水はエッチングに使用されたフッ化水素酸よりも密度が低いからである。

【0010】一般に本発明の方法では温度調整下で洗浄液としてエッチングに使用される液よりも密度の低い液体が使用される。このようにして取り替えるべき液体と

取り替える液体とを同時に出し入れする際容器の内部に常にその下方には密度の高い液体が、また上方には密度の低い液体が入っている液層が存在することになる。密度が十分異なっていれば渦の形成、即ち液体内の乱流の発生は阻止できるので、先に容器内にある液体は下方へと主として層流として流出可能となる。従ってフリーエッチングされたマイクロメカニズム構成部品は全く又は殆ど偏向されず、従ってデバイスの残りの部分と接触することはない。

【0011】マイクロメカニズム構成部品はエッチング剤を完全に除去するためにこの取入れられる液体、この例では脱イオン水で洗浄される。引続き水よりも密度の低い液体を液体取入れ部3を介して容器に入れる。それには例えばエタノール（20℃で密度789kg/m³）又はアセトン（20℃で密度791kg/m³）を使用してもよい。この液体は場合によってはそれぞれ密度の低い他の液体と取り替えることもできる。主として0℃以下の温度で操作する場合エタノールは、極めて低温でエタノールよりも密度の低いアセトンと置換してもよい。エタノールの代わりに例えばメタノールのような例えば他のアルコールを使用してもよい。

【0012】最後に予定の液体が入れられるが、これは温度を上げることにより完全に蒸発可能の、即ち液相から気体凝集状態に転移される液体である。それには例えば液状二酸化炭素を使用してもよく、これは例えば液化ガス取入れ部5に接続されているガスボンベから容器1に入れられる。先に容器に入れられている液体は最後に入れられる液化ガスよりも密度が高くなるように選択される。液状二酸化炭素の場合先に使用される液体、例えば上述のエタノール又はアセトンのような液体であってもよい。容器の全ての開口を封鎖した後液状二酸化炭素は臨界温度以上に温度を上げることにより加熱される。この加熱は例えば取入れ開口8及び排出開口9を介して容器の壁面内にある空間に導入される熱湯で行ってもよい。二酸化炭素の臨界温度はほぼ30.98℃である。二酸化炭素の温度がこの値以上になった場合二酸化炭素は結局完全に蒸発し、即ちもはや気相中のみに存在することになる。次いで気体排出開口6が容器の内部の圧力を徐々に周囲の大気圧に降下するために開けられる。堰10が開けられ、乾燥されたデバイスが容器から取り出される。

【0013】二酸化炭素の代わりに、本発明のために予定された条件（達成可能な圧力及び達成可能な温度）の枠内で液体として入れることができ臨界点を越えて加熱可能である他の気体を使用されてもよい。例えばハロゲン炭素化合物、例えばフレオン（商品名）が使用可能である。フレオン（CClF₃）の臨界温度はほぼ29℃であり、従ってこのフレオンは例えば二酸化炭素の代わりに極めて良好に使用することができる。

【0014】最後に使用される液体を液体凝集状態から

気体凝集状態に直接転移させることによる他の乾燥方法としては、同様にこの液体をまず凝固し、次いでこの固体から直接気体凝集状態にもたらすことにより行われる。本発明方法の枠内において可能な他の乾燥プロセスは場合によっては同じ容器内で交互に実施することができる。昇華による乾燥では最後に溶解された化学薬品、即ち通常条件では固体である化学薬品が入れると好適である。その際容器は例えば組み込まれている水加熱器を使用して周囲の温度に比べて高められた温度に保持され、従ってこの化学薬品は液体凝集状態のままである。従ってこの化学薬品を適切に選択した場合には比較的僅かな温度降下でこの化学薬品は凝固されるので、乾燥すべきマイクロメカニズム構成部品は固体凝集状態の化学物質により囲まれる。固体から気体凝集状態への相転移（昇華）は容器内の圧力を十分下げることにより達成可能である。そのために例えば真空ポンプを容器の気体排出開口 6 に接続してもよい。この圧力は固相から気相への相転移が直接行われるまで下げられる。圧力が十分低い場合にはこの相転移は付加的に温度を高めることにより助成することができる。固体の化学物質が完全に昇華された場合、即ち気体凝集状態に転移され、気体排出開口 6 を通してポンプで排出された時に容器内を支配する圧力を外気圧に適合させることができる。こうして処理されたデバイスを堰 10 を介して容器から取り出すことができる。昇華される化学薬品としては例えばシクロロベンゼン、tert-ブタノール及びシクロヘキサン又は水-アルコール混合物も対象となる。温度及び圧力はその都度使用される化学物質の物理的特性に合わせ*

*られる。この最後に記載した処理工程には、その融点が室温に近く適度の減圧で昇華可能の全ての化学物質が特に適している。

【0015】本発明の方法ではデバイス上のマイクロメカニズム構成部品はウェハ面上でも、即ちデバイスがなお半導体ウェハ上にある場合でも高い収量でフリーエッチングし、乾燥することができる。徐々に密度が落ちていく種々の液体を交換する際液体中の流れが十分層流のままである限り乱流の発生は回避でき、可動部品の偏向及び粘着は回避される。更に本発明はオートメーション化が可能であり、信頼度を高め、価格を引き下げかつ極めて良好に増産し得ることを保証する。従って本発明の方法は大規模な工業生産に使用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明方法によるマイクロメカニズム構成部品を分離及び乾燥するための容器の概略断面図。

【符号の説明】

- 1 容器
- 2 デバイス
- 3 液体取入れ部
- 4 液体排出部
- 5 液化ガス取入れ部
- 6 気体排出開口
- 7 冷却凝集装置
- 8 取入れ開口
- 9 排出開口
- 10 堰

【図 1】

